Aus dem
Hygienischen Institut der Universität Breslau
(Direktor: Prof. Dr. Carl Prausnitz)

Die Verwendbarkeit des Jodostick

zur Desinfektion der Haut

*

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
der Hohen medizinischen Fakultät der Schlesischen
Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

vorgelegt von

ANNA JAHN

Zahnärztin

*

Breslau 1930

DRUCK: SCHLESISCHE VOLKSZEITUNG, G. M. B. H., BRESLAU I

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Breslau

I. Berichterstatter: Professor Dr. Lubinski

II. = = Dr. Euler

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit
gewidmet

Im Jahre 1909 hat Grossich der Chirurgie ein neues Verfahren zur Desinfektion der Haut vorgeschlagen. Es bestand darin, jede Reinigung des Operationsfeldes, sei es mit Wasser und Seife, sei es mit irgend einem anderen Stoffe zu unterlassen, vielmehr ohne jede Art von Waschung das Operationsfeld trocken zu rasieren und alsdann nur einmal mit Jodtinktur bei Beginn der Narkose und einmal kurz vor dem Hautschnitt zu bestreichen. Grossich begründet diese Methode damit, daß „die Bestreichung der trockenen Haut mit Jodtinktur eine vollkommene Sterilisierung derselben bewirke, so daß der heißeste Wunsch der Asepsis endlich erfüllt sei". Er hat jedoch der Chirurgie mit der Jodtinktur kein völlig unbekanntes Desinfektionsmittel empfohlen; denn schon seit 1820 war der Berner Schule die Desinfektionskraft der Jodtinktur bekannt.

1820 rühmt Dr. Coindet die Wirksamkeit des Jods in der Chirurgie. 1858 empfahl Dr. Deroubaix in Brüssel die Jodbehandlung der Wunde, um Eiterung derselben zu verhindern.

Seit 1860 behandelte Demme in Bern infizierte Wunden mit Jodtinktur.

Kocher behandelte nicht nur bereits infizierte Wunden mit Jodtinktur, vielmehr verwandte er sie auch zur Prophylaxe für akzidentelle, nicht eiternde Wunden und für den sie umgebenden Hautbezirk. Außerdem desinfizierte er mit Jodtinktur schwer zugängliche Stellen an den Händen des Operateurs (Nagelgegend). Seit dem Jahre 1909 nun hat dieses Desinfektionsmittel, wenn auch die Originalmethode

Grossichs mannigfache technische Änderungen erfahren hat, in der Chirurgie weitgehende Anwendung gefunden, und seine Desinfektionskraft ist Gegenstand zahlreicher Untersuchungen geworden. Es ist im übrigen auffallend, wie die Resultate dieser Untersuchungen auseinandergehen. Die ersten Untersucher — Walther und Touraine — arbeiteten mit den physiologisch auf der Haut befindlichen Bakterien; sie excidierten aus der Haut, die mit Jodtinktur bestrichen war, kleine Stückchen und brachten sie auf Agar und in Bouillon. Es ergab sich, daß die Jodtinktur 10 Minuten nach dem Aufstrich auf die Haut alle Keime sicher abgetötet hatte.

Brüning machte die zur bakteriologischen Untersuchung verwendeten Abstriche von seinem eigenen Arm. Seine Versuche ergaben fast immer Sterilität der mit Jodtinktur bestrichenen Haut. Noguchi schreibt dem Jodanstrich ebenfalls stark bakterientötende Kraft zu. Er rieb z. B. die Fingerspitzen mit einer Aufschwemmung von pathogenen Keimen ein (Staphylokokken, Streptokokken), ließ letztere eintrocknen und pinselte darauf die Fingerspitzen mit Jodtinktur ein. Nach 10 Minuten Einwirkungszeit der Jodtinktur war kein Bakterienwachstum mehr zu erzielen. Auch Laboratoriumsversuche mit Milzbrand- und anderen Bakterien bestätigten die stark desinfizierende Kraft des Jodanstrichs. Außerdem prüfte Noguchi die Wirkung des Jods, aufgelöst in anderen chemischen Stoffen und fand, daß die wirksamste Verbindung diejenige vom Jod und Alkohol ist. Der Italiener Zancani, der dem Jodanstrich stark bakterizide Wirkung zuerkennt, hat seine Versuche so angeordnet, daß er z. B. einer Milzbrandsporenemulsion tropfenweise Jodtinktur zusetzte. Schon nach einem Zusatz von vier Tropfen konnte er kein Wachstum mehr beobachten. Zancani ließ aber außer

acht, daß die Jodtinktur, in solchem Maße dem Agar zugesetzt, nur bakterienhemmend zu wirken braucht, und daß die Bakterien unter günstigeren Bedingungen wieder aufleben können. Er selbst gibt zum Schluß zu, daß seine Reagensglasversuche praktisch nicht ausschlaggebend zu sein brauchen.

Kutscher hatte mit seinen Versuchen ein den bisherigen völlig entgegengesetztes Resultat. Er arbeitete mit künstlich auf die Haut gebrachten, stark virulenten Keimen (Staphylokokkus pyogenes aureus, Milzbrandsporen). Er rieb einem Kaninchen auf die rasierte Bauchhaut virulente Milzbrandsporen ein, ließ sie 24 Stunden eintrocknen und nach dieser Zeit erst bestrich er die Bauchhaut zweimal hintereinander in einem Abstand von 15 Minuten mit 10%iger Jodtinktur. Nach 10 Minuten Einwirkungszeit schnitt er Stückchen aus der jodierten Hautstelle heraus und verimpfte sie auf 4 Mäuse. Drei von ihnen gingen an Milzbrand ein. Reagensglasversuche ergaben ein gleiches negatives Resultat. Allerdings muß man bedenken, daß Kutscher unter ungewöhnlich schweren Versuchsbedingungen gearbeitet hat; außerdem entsprechen sie nicht den physiologischen Verhältnissen, wie man sie kurz vor einer Operation auf der Haut des Patienten vorfindet.

Stretti und Brunner fanden ebenfalls, trotz des Jodanstrichs in ihren Versuchen keine Abtötung der Keime, indem auf den Nährboden zahlreiche Kolonien angingen.

Fritsch schreibt dem Jodanstrich nur ein geringes bakterizides Vermögen, jedoch ein erhebliches Fixationsvermögen zu, d. h. durch die Verdunstung und Wasserentziehung wird die Haut gegerbt und so für die Abgabe und Aufnahme von Bakterien sehr ungeeignet gemacht.

Trotz dieser nicht völlig konformen Ergebnisse ist die Desinfektion des Operationsfeldes mit dem Jodanstrich heutzutage das Verfahren der Wahl. Es wird verwendet die sog. offizinelle Jodtinktur, d. h. eine 5%ige Lösung von Jod in Alkohol. Dieser offizinellen Jodtinktur haften — wenn auch geringfügige — Nachteile an; sie verdirbt bei nicht dicht schließendem Korken, indem sich die stark ätzende Jodwasserstoffsäure bildet. Ihre Aufbewahrung in Flaschen macht sie zur Mitführung in der Tasche wenig geeignet; außerdem bedarf man zum Auftragen eines Pinsels oder eines Wattebausches, der stets mitgeführt werden muß. Daneben ist — mehr als Schönheitsfehler — die Tatsache zu werten, daß durch Verschütten von flüssiger Jodtinktur Hände und Wäsche leicht beschmutzt werden. Diese Nachteile vermindert eine von den Nordmarkwerken in Hamburg hergestellte Jodtinktur in fester, streichbarer Form — Jodostick — genannt; Pinsel oder Wattebausch, Fläschchen, und die Gefahr des Verschüttens bleiben also erspart. Bezüglich der Herstellung ist mir von der Fabrik in liebenswürdiger Weise folgendes mitgeteilt worden: Die Verfestigung der alkoholischen Jodlösung geschah zunächst durch einen Zusatz von Natriumstearat. Die auf diesem Wege hergestellten Stifte verflüssigten sich aber nach kurzer Zeit, besonders bei Körpertemperatur, d. h. wenn sie in der Kleidertasche getragen wurden; es trat nämlich eine Verdunstung des Alkohols ein. Dieser Fehler wurde durch einen Zusatz von Natriumjodid beseitigt, das sich als Stabilisator von festen, alkoholischen Jodlösungen erwiesen hat. Das Natriumstearat wird unmittelbar vor dem Erstarren der Masse beigefügt, wodurch vermieden wird, daß die zugesetzte Jodmenge in Jodid übergeführt wird und sich Jodoform bildet. Die feste

Jodtinktur befindet sich in 5 cm langen und 1 cm im Durchmesser breiten Glasröhren, deren eine Öffnung einen Korken trägt, mittels dessen der Inhalt des Röhrchens beim Gebrauch über die andere freie Öffnung der Glasröhre geschoben wird. Die Glasröhre selbst befindet sich in einer schwarzen Kautschukhülle, die, um Luftzutritt zu vermeiden, mit einem aufschraubbaren, dicht schließenden Deckel versehen ist. Bei Luftzutritt verdunstet nämlich der Alkohol, und der Stift wird bröcklig.

Es erschien mir wertvoll, diese feste Jodtinktur in ihrer Desinfektionswirkung mit der der sonst üblichen 5prozentigen offiziellen Jodtinktur zu vergleichen, denn nur, wenn eine mindestens ebenso gute Wirkung zu erzielen ist, können die kleinen Bequemlichkeiten, die der Jodostick bietet, als ausreichende Begründung für seine Verwendung angesehen werden. Gleichzeitig wollte ich zu der viel umstrittenen Desinfektionswirkung des Jodanstrichs überhaupt Stellung nehmen.

Auf Reagensglasversuche habe ich verzichtet, da ja hierüber genügend Literatur vorhanden ist. Außerdem geben Versuche in vitro meistens kein endgültiges Urteil darüber, wie ein Desinfiziens bei praktischer Anwendung auf der Haut wirkt. Ich beschränkte mich also auf Versuche an der lebenden Haut, und zwar wurde die Desinfektionswirkung des Jodosticks in Vergleich mit der Jodtinktur untersucht auf der Bauchhaut von Meerschweinchen, auf der Haut der menschlichen Fingerspitzen, der Mundschleimhaut vom Menschen und Kaninchen. Es wurde so verfahren, daß die betreffende Hautstelle vorher nicht gewaschen, sondern nach dem Grossichschen Verfahren sofort mit Jodostick bzw. mit Jodtinktur bestrichen wurde. Auf das Waschen wurde verzichtet, weil dadurch die Einrisse der gelockerten

oberen Schichten der Haut mit Seifenfett verstopft werden. Der Alkohol des Jodanstrichs aber muß dieses Fett neben dem schon vorhandenen erst lösen und wird dadurch in seiner Wirkung abgeschwächt. Vor der Pinselung wurde als Kontrolle ein Stückchen Haut entnommen bzw. ein Probeabstrich gemacht. Dann erfolgte die Auftragung des Jods. Nach bestimmten Zeiten wurden von den bestrichenen Hautstellen mit steriler Schere kleine Stückchen herausgeschnitten und mittels steriler Platinöse ein Teil auf 2½prozentigen Agar aufgerollt und sorgfältig ausgebreitet; um eine Austrocknung der Hautstückchen zu vermeiden, wurden sie dann noch mit einer dünnen, 45 Grad warmen Agarschicht überdeckt; ein Teil wurde in Nährbouillon von folgender Zusammensetzung gebracht (500 g Pferdefleisch, 10 g Peptonum siccum Witte, 5 g NaCl. auf 1 Liter Wasser).

Um den Einwand auszuschalten, daß die bei den Abstrichen und den excidierten Hautstückchen mit übertragene Jodtinktur auf das Wachstum der Bakterien hemmend wirken könnte, wurde bei einem Teile der Versuche noch ein zweites Hautstückchen herausgeschnitten und für 10 Minuten in Neutralisationslösung* gebracht. Nach einer Nachspülung mit steriler 0,8prozentiger NaCl.-Lösung wurden die Hautstückchen in der oben geschilderten Weise auf die Nährböden übertragen. Soviel über die allgemein angewandte Technik. Im folgenden seien die einzelnen Versuche geschildert.

Versuch 1.

Es wurde zunächst die Wirkung des Jodosticks bzw. der Jodtinktur auf die normalerweise auf der

* 2 g Natriumthiosulfat, 2 g Kaliumjodid auf 100 aqua dest.

Meerschweinchenbauchhaut befindlichen Bakterien untersucht. Zu diesem Zweck wurden die Haare an der Bauchhaut mittels Schere kurz geschnitten und noch vor der Jodierung ein kleines Stückchen entnommen, das sofort in Nährbouillon kam. Alsdann wurde die eine Hälfte der Bauchhaut mit dem Jodostick, die andere Hälfte mit 5prozentiger Jodtinktur bestrichen und nach 2, 3, 6, 10, 20 Minuten Einwirkungszeit je 2 Hautstückchen excidiert, von denen eines sofort, das andere erst nach erfolgtem Neutralisieren des Jods in der oben angegebenen Weise in die Bouillonröhrchen übertragen wurde. Die Bebrütung erfolgte im Brutraum bei 37 Grad 48 Stunden lang. Nach dieser Zeit wurde das Resultat abgelesen; selbstverständlich konnte nur völlige Sterilität oder Bakterienwachstum voneinander unterschieden werden.

Tabelle 1.

a) Vorbehandlung mit Jodostick.

Nach wieviel Min. Einwirkungszeit	ohne Neutralisation	mit Neutralisation
2	—	—
3	—	—
6	—	—
10	—	+
20	+	+
Kontrolle ohne Jodostick	++	++

Die Intensität + oder ++ wurde nach dem Trübungsgrade beurteilt.

—: kein Wachstum

+: Wachstum

b) Vorbehandlung mit Jodtinktur.

Nach wieviel Min. Einwirkungszeit	ohne Neutralisation	mit Neutralisation
2	—	—
3	—	—
6	—	+
10	—	+
20	+	+
Kontrolle ohne Jodtinktur	++	++

Die Tabelle 1 zeigt uns, daß schon nach 2 Minuten Einwirkungszeit sowohl durch den Jodostick als auch durch die Jodtinktur eine völlige Sterilität erzielt worden ist. Ein grundlegender Unterschied zwischen den beiden Arten der Jodanwendung ist in den Ergebnissen nicht festzustellen. Nach längerer Zeit — bei Jodostick nach 10, bei Jodtinktur nach 6 Minuten — ist die Sterilität allerdings nicht mehr vorhanden. Ob es darauf zurückzuführen ist, daß das Jod nicht an alle Stellen der Haut gelangt ist oder ob neue Keime aus der umgebenden Luft auf die ja freiliegende Haut gelangt sind, vermag ich nicht zu entscheiden.

Versuch 2.

Auf Grund dieses günstigen Ergebnisses bin ich nun dazu übergegangen, den gleichen Versuch noch einmal zu wiederholen. Um aber die mit der Züchtung in Bouillon nicht zu erzielende Feststellung der Keimzahlverminderung zu ermöglichen, wurde die Züchtung auf Agar vorgenommen. Nach der Bebrütungszeit von 48 Stunden bei 37 Grad im Bruträum wurde die Zahl der jeweils angegangenen Kolonien festgestellt und mit der Kontrolle von der

nicht jodierten Hautstelle verglichen. Ein Beispiel der mit dieser Versuchsanordnung erzielten Ergebnisse ist in Tabelle 2 gegeben. Die Zeit der Einwirkung betrug hier 2, 4, 6, 10 Minuten.

Tabelle 2.

a) Vorbehandlung mit Jodostick.

Zahl der angegangenen Kolonien:

Nach wieviel Min. Einwirkung	ohne Neutralisation	mit Neutralisation
2	2	8
4	—	—
6	—	1
10	1	3
Kontrolle ohne Jodostick	105	110

b) Vorbehandlung mit Jodtinktur.

Zahl der angegangenen Kolonien:

Nach wieviel Min. Einwirkung	ohne Neutralisation	mit Neutralisation
2	—	2
4	—	—
6	1	1
10	1	2
Kontrolle ohne Jodtinktur	120	115

Auf den ersten Blick kann man sich von der großen Differenz in der Keimzahl zwischen jodierter und nicht jodierter Haut überzeugen. Schon nach zwei Minuten Einwirkungszeit der Jodtinktur ist

zum Teil Sterilität erzielt. Noch nach 10 Minuten ist die Zahl der angegangenen Kolonien so stark vermindert, daß man praktisch ebenfalls von Sterilität reden kann, ein Beweis für die gute Wirkung des Jodanstrichs auch auf die Bakterien, die nach der Jodierung aus der Luft usw. auf die Haut gelangt sind. Ein Vergleich zwischen den Zahlen der Tabellen a) und b) ergibt, daß die Desinfektionskraft des Jodosticks der der offizinellen Jodtinktur nicht nachsteht. Ein Unterschied zwischen den beiden Formen der Jodgabe ist in diesem Versuche nicht feststellbar.

Versuch 3.

Diese so günstig verlaufenen Untersuchungen gaben mir nun Veranlassung, die Versuchsbedingungen zu erschweren, und zwar begnügte ich mich nicht mehr damit, die Wirkung auf die auf der Haut normalerweise vorhandenen saprophytären Bakterien zu prüfen, sondern die Haut wurde künstlich mit einer Reinkultur infiziert. Das hat noch den Vorteil, daß man die Wirkung des Jods genauer studieren kann, da die angegangenen Kulturen ja identifiziert und nachträglich hinzugekommene Luftkeime ausgeschaltet werden können.

Zunächst verwandte ich einen frisch aus Eiter gewonnenen Stamm von Staphylokokkus aureus haemolyticus. Die Haare an der Bauchhaut eines Meerschweinchens wurden mit der Schere ganz kurz abgeschnitten und die Staphylokokken-Aufschwemmung mittels eines sterilen Diphterie-Tupfers kräftig in die Haut eingerieben. Fünf Minuten nachher wurde ein Hautstückchen excidiert und als Kontrolle auf 2½prozentigen, schwach alkalischen Agar übertragen. Alsdann erfolgte die Jodierung, und zwar wurde die rechte Hälfte der Bauchhaut mit Jodostick,

die linke mit Jodtinktur bestrichen. Nach 2, 4, 6, 8, 10 Minuten Einwirkungszeit des Jods wurden je zwei Hautstückchen mit steriler Schere abgetragen, von denen eines sofort, das andere erst nach Neutralisierung des Jods auf Agar überimpft wurde. Das Resultat dieses Versuches ist nach einer Bebrütungszeit von 48 Stunden bei 37 Grad abgelesen worden und aus Tabelle 3 zu ersehen.

Tabelle 3.

a) Vorbehandlung mit Jodostick.

Zahl der angegangenen Kolonien:

Nach wieviel Min. Einwirkung	ohne Neutralisation	mit Neutralisation
2	3	10
4	2	1
6	2	3
8	1	4
10	2	15
Kontrolle ohne Jodostick	∞	∞

b) Vorbehandlung mit Jodtinktur.

Zahl der angegangenen Kolonien:

Nach wieviel Min. Einwirkung	ohne Neutralisation	mit Neutralisation
2	4	—
4	—	2
6	3	2
8	2	—
10	5	10
Kontrolle ohne Jodtinktur	∞	∞

Das Ergebnis dieses Versuches ist nicht ganz so günstig wie das der beiden ersten, aber trotzdem ist die stark bakterizide Wirkung des Jodanstrichs nicht zu verkennen. Für die Zählung wurden nur Kolonien vom Staphylokokkus aureus haemolyticus bewertet. Ein Unterschied in der Desinfektionswirkung des Jodosticks und der Jodtinktur ist auch hier nicht vorhanden.

Versuch 4.

Weiterhin habe ich dann noch untersucht, wie sich auf die Haut gebrachte Diphteriebazillen dem Jodstrich gegenüber verhalten haben. Die Versuchsanordnung war wiederum die gleiche, wie sie bisher von mir angewendet worden ist. Ich benutzte einen virulenten Diphteriestamm, der in Reinkultur mittels eines Wattebausches auf die Bauchhaut eines Meerschweinchens aufgetragen wurde. Die excidierten Hautstückchen wurden auf Alkali-Albuminatagar gebracht, der mir von Herrn Dr. Lenze freundlicherweise zur Verfügung gestellt worden war. Der sonst übliche Nährboden für Diphterie, das Löffler-Serum, erschien mir für meine Versuche wegen seiner Undurchsichtigkeit ungeeignet, da er infolge der bei meiner Technik üblichen Überschichtung des Hautstückchens mit dem Nährmedium die Zahl der angegangenen Kolonien nicht erkennen läßt. Dieser Alkali-Albuminatagar (nach Klein) hat sich, wie aus Versuchen von Herrn Dr. Lenze hervorgeht, als ein für die Züchtung von Diphteriebazillen durchaus brauchbarer Nährboden erwiesen. Nach einer achtundvierzigstündigen Bebrütung bei 37 Grad ergab sich folgendes Resultat:

Tabelle 4.

a) Vorbehandlung mit Jodostick.

Zahl der angegangenen Kolonien:

Nach wieviel Min. Einwirkung	ohne Neutralisation	mit Neutralisation
5	—	—
10	—	—
Kontrolle ohne Jodostick	über 100	über 100

b) Vorbehandlung mit Jodtinktur.

Zahl der angegangenen Kolonien:

Nach wieviel Min. Einwirkung	ohne Neutralisation	mit Neutralisation
5	—	—
10	—	—
Kontrolle ohne Jodtinktur	über 100	über 100

Die Tabellen a) und b) zeigen, daß nach 5 und 10 Minuten Einwirkungszeit die Diphteriebazillen vollkommen abgetötet wurden. Hin und wieder waren auf den bebrüteten Alkali-Albuminat-Agarplatten vereinzelte Kolonien angegangen. Sie erwiesen sich aber bei der Untersuchung als Kokken und können daher für die Bewertung der Wirkung auf Diphteriebazillen außer Betracht bleiben. Auch dieser Versuch zeigt wiederum die gleiche bakterientötende Kraft des Jodosticks wie die offizinelle Jodtinktur.

Versuch 5.

Endlich habe ich dann noch die Wirkung auf Kartoffelsporen geprüft. Diese sind bekanntlich gegen-

über allen Desinfizientien von einer sehr großen Resistenz und werden daher zur Prüfung von Desinfektionsmitteln und Desinfektionsapparaten verwendet. Wenn es gelingt, diese Kartoffelsporen zur Abtötung zu bringen, dann dürften alle Arten von vegetativen Bakterien mit Sicherheit der Jodwirkung erliegen.

Auf die wie bei den vorigen Versuchen präparierte Bauchhaut eines Meerschweinchens wurden mit Hilfe eines Diphterietupfers die Kartoffelsporen in Reinkultur kräftig eingerieben. Nach der Entnahme der Kontrolle auf Wachstums- und Lebensfähigkeit des verwendeten Sporenmaterials wurde die Bauchhaut in der schon beschriebenen Weise mit Jodostick und mit Jodtinktur kräftig bestrichen. Nach verschieden langer Einwirkungszeit, deren Einzelheiten aus Tabelle 5 zu ersehen sind, wurden Stückchen aus der Haut entnommen und mit dem Nährmaterial für 48 Stunden bebrütet. Das dann abgelesene Ergebnis war folgendes:

Tabelle 5.

a) Vorbehandlung mit Jodostick.

Nach wieviel Min. Einwirkung	ohne Neutralisation	mit Neutralisation
2	—	—
4	—	—
6	+	+
8	—	—
10	+	+
Kontrolle ohne Jodostick	++	++

—: kein Wachstum

+: Wachstum

b) Vorbehandlung mit Jodtinktur.

Nach wieviel Min. Einwirkung	ohne Neutralisation	mit Neutralisation
2	+	+
4	+	+
8	−	−
Kontrolle ohne Jodtinktur	++	++

Das Ergebnis dieses Versuches ist als ein sehr günstiges zu bezeichnen. Es ist teilweise sogar völlige Sterilität erzielt worden, in einer Zeit, die auch in der Praxis als durchaus brauchbar anzusehen ist, ein Beweis für die stark bakterizide Wirkung des Jodstrichs.

Außer diesen Versuchen an der Tierhaut habe ich dann noch meine Versuche auf menschliche Haut ausgedehnt.

Versuch 6.

Die Fingerspitzen der eigenen rechten und linken Hand wurden zunächst zwecks Prüfung auf normalerweise vorhandenen Keimgehalt ohne vorheriges Waschen in 45 Grad warmen und daher noch flüssigen 2½prozentigen schwach alkalischen Agar getaucht, der sich in Petrischalen befand. Nach einiger Zeit wurden die Fingerspitzen der linken Hand mit Jodostick, die der rechten mit 5prozentiger Jodtinktur bestrichen. Fünf Minuten nach dem Jodanstrich wurden die Fingerspitzen wieder in 45 Grad warmen Agar getaucht. Der Agar kam nach seiner Erstarrung in den Brutraum, wo er bei einer Temperatur von 37 Grad 48 Stunden verblieb.

Als Ergebnis dieses Versuches ist folgendes festzustellen: Auf den Platten, die vor der Desinfektion

angelegt worden waren, zeigten sich unzählige Mengen von angegangenen Kolonien. Die mit Jodostick bestrichene Hand ergab 2, die mit Jodtinktur bestrichene 0 angegangene Kolonien, ein Resultat also, wie man es sich besser nicht wünschen kann, wenn man bedenkt, wie schwer es ist, die lebende Haut zu desinfizieren.

Wenn ich die an der Haut vorgenommenen Versuche zusammenfasse, so hat sich folgendes ergeben: Sowohl die auf der Haut normalerweise vorkommenden, wie auch die artifiziell auf die Haut gebrachten Keime (Staphylokokken, Diphteriebazillen, Kartoffelsporen) sind in einer praktisch brauchbaren kurzen Zeit zum allergrößten Teil durch die Einwirkung des Jodstrichs beseitigt worden. Ein Unterschied in der Desinfektionswirkung des Jodosticks und der 5proz. Jodtinktur ist nicht feststellbar gewesen. Daß sich vereinzelte Keime der Desinfektionswirkung des Jodanstrichs entziehen, damit muß man bei der Hautdesinfektion immer rechnen; denn eine vollkommene Sterilität der Haut wird, was schon der anatomische Bau der Haut bedingt, kaum zu erzielen sein.

Als Zahnärztin war es für mich von besonderem Interesse, die desinfizierende Wirkung des Jods auf der Schleimhaut zu prüfen, und zwar insbesondere auf der Schleimhaut des Mundes. Die Frage, ob man das Operationsfeld in der Mundhöhle desinfizieren soll oder nicht, ist ja noch nicht endgültig entschieden. Diejenigen Autoren, die sich dagegen aussprechen, stützen sich vor allem darauf, daß die unendlich vielen Mikroorganismen in der Mundhöhle meist nicht pathogen wirken und nur die Bedeutung von Saprophyten haben. Sie führen als Beweis an den trotz der Anwesenheit der Mikroorganismen raschen und meist reaktionslosen Heilungsverlauf bei Extraktionen und Mundoperationen. Es kommt hinzu,

daß eine Desinfektion in der Mundhöhle überhaupt nur von sehr vorübergehender Wirkung sein kann, da durch den überall hindringenden Speichel sofort wieder Keime auf das jodierte Gebiet hingebracht werden. Andererseits aber ist zu bedenken, daß man dem Speichel den Zutritt zum Operationsfeld zum großen Teil verwehren kann, indem man ihn mittels Watterollen an den Ausführungsgängen der großen Speicheldrüsen abfängt. Deswegen braucht man also die Mundhöhlendesinfektion nicht zu unterlassen. Und was die Ungefährlichkeit der Keime angeht, so ist darauf kein sicherer Verlaß. Abgesehen davon, daß ja, was wir niemals wissen, zufälligerweise ein ausreichend virulenter Wundinfektionserreger anwesend sein kann, wissen wir, daß unter Umständen auch jeder sonst harmlose Saprophyt zum Wundinfektionserreger werden kann. Diese Gefahr, die auch bei Injektionen besteht, haben Schmidhuber, von Barnewitz und Flecke experimentell nachgewiesen. Sie fanden nämlich, daß auf der Injektionskanüle beim Injizieren Bakterien in die Tiefe mitgeführt werden und unter Umständen hier sehr pathogen wirken können. Mit Recht fordert daher Euler nachdrücklich die Jodierung auch der Injektionsstelle. Kantorowicz und Partsch hingegen stellen es dem Operateur frei, einen Jodanstrich zu machen oder nicht.

Bei dieser Ungeklärtheit der Anschauungen war mir daran gelegen zu untersuchen, ob eine Desinfektion in der Mundhöhle wenigstens für eine kurze Zeit möglich ist, und ob die Desinfektionsfähigkeit des Jodosticks auf der Schleimhaut, speziell der Mundschleimhaut, genau die gleiche ist wie die der 5prozentigen Jodtinktur. Dieserhalb habe ich die nachstehenden Versuche angestellt, wobei wie bei den Hautversuchen stets vor der Pinselung ein Haut-

stückchen excidiert bzw. ein Probeabstrich der Schleimhaut gemacht wurde.

Versuch 1.

Ein Kaninchen wurde mit Gas getötet, entblutet und die Backentaschen aufgeklappt. Die für den Versuch bestimmte Stelle wurde von Speichel, Speise- und Epithelresten sorgfältig befreit, und aus der rechten und linken Mundschleimhaut je ein Hautstückchen als Kontrolle entnommen. Darauf wurde die rechte Backentasche mit Jodostick, die linke mit 5prozentiger Jodtinktur bestrichen. Nach 5 Minuten Einwirkungszeit des Jodstrichs wurde rechts und links mit steriler Schere ein Hautstückchen excediert und ebenso, wie schon vorher, die Kontrolle auf 2½prozentigen Agar gebracht. Die Hautstückchen wurden auch hier wieder sorgfältig ausgerollt und auseinander gebreitet und mit einer dünnen Agarschicht (wie schon bei den Hautversuchen erwähnt) übergossen.

Bebrütungszeit: 48 Stunden bei einer Temperatur von 37 Grad.

Der Versuch hatte folgendes, eindeutiges Resultat: Während auf den mit den Kontrollen geimpften Platten eine dicht zusammenhängende Masse von Kolonien entstanden war, ergaben sowohl die mit Jodostick wie die mit Jodtinktur behandelten Schleimhaut-Teilchen völlige Sterilität.

Nun sind allerdings derartig günstige Versuchsbedingungen wie bei der Schleimhaut eines frisch getöteten Tieres (annähernde Trockenheit, Schutz vor Berührung mit der Zunge) bei der lebenden Schleimhaut keineswegs anzutreffen. Da aber die praktische Verwendbarkeit des Jodosticks geprüft werden sollte, waren weitere Versuche an der lebenden Schleimhaut notwendig.

Versuch 2.

Hierfür stellte sich mir ein Kollege freundlicherweise zur Verfügung. Die Versuchsanordnung entsprach im grundsätzlichen der bisherigen. Nach Entnahme eines Kontrollstückchens aus der rechten Wangenschleimhaut wurde die Schleimhaut der rechten Wange mit Jodostick, die der linken Wange mit 5prozentiger Jodtinktur kräftig eingerieben und nach 2, 4, 8, 10 Minuten Einwirkungszeit je ein Hautstückchen entnommen und auf Agar verimpft. Auf Neutralisierung des Jods habe ich verzichtet, da die Resultate, wie die vorherigen Versuche zeigten, dadurch kaum beeinflußt werden. Das Ergebnis dieses Versuches zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1.

Zahl der angegangenen Kolonien:

Nach wieviel Min. Einwirkung	Vorbehandlung mit Jodostick	Vorbehandlung mit Jodtinktur
2	—	1
4	12	4
8	15	30
10	20	15
Kontrolle ohne Jodostick	ca. 320	—
Kontrolle ohne Jodtinktur	ca. 400	—

Das Ergebnis ist natürlich nicht so günstig wie das des vorangegangenen Versuches; aber eine Desinfektionswirkung der Jodierung ist deutlich erkennbar, wenn man die Zahlendifferenz vor und nach der Jodierung betrachtet. Jodostick und 5prozentige Jodtinktur zeigen in ihrer Desinfektionswirkung auch hier keinen Unterschied.

Nachdem so die Wirkung des Jodanstrichs auf die normalerweise auf der Mundschleimhaut vorkommenden Bakterien festgestellt war, bin ich dazu übergegangen, noch die Wirkung auf bestimmte Bakterienarten, die zum Versuch auf die Schleimhaut gebracht wurden, zu prüfen. Selbstverständlich kamen pathogene Keime hierfür nicht in Frage. Ich mußte mich daher begnügen, den harmlosen, aber leicht erkennbaren B. prodigiosus hierfür zu verwenden.

Versuch 3.

Die Infektion erfolgte in der Weise, daß ein Schluck einer dichten Aufschwemmung des B. prodigiosus in Wasser in den Mund genommen und, wie beim Mundspülen, überallhin verteilt wurde. Darauf wurde mit einem sterilen Diphterietupfer kräftig auf der Schleimhaut hin- und hergerieben, der dann auf Nähragar ausgestrichen wurde (Kontrolle). Dann erst wurde die Schleimhaut der rechten Wange mit Jodostick und entsprechend die linke Wange mit Tinct. jodi kräftig eingerieben. Nach 10 Minuten erfolgte in derselben Weise, wie bei der Kontrolle, die Entnahme eines Abstrichs und Verimpfung auf Agar. Die Bebrütungsdauer war wieder 48 Stunden bei 37 Grad im Brutraum. Danach ergab sich folgendes Resultat:

Tabelle 2.

Nach wieviel Min. Einwirkung	Vorbehandlung mit Jodostick	Vorbehandlung mit Jodtinktur
10	+	+
Kontrolle	+++	+++

Aus der Tabelle geht hervor, daß eine deutliche Verminderung der Bakterien erzielt wurde, allerdings keine Sterilität, da ja der Abstrich erst 10 Minuten nach der Jodierung stattfand und vielleicht währenddessen der Speichel die noch in der Mundhöhle verteilten B. prodigiosi an die jodierten Stellen brachte.

Versuch 4.

Um aber doch noch mit pathogenen Keimen arbeiten zu können, was mir von besonderer Wichtigkeit erschien, mußte ich wieder auf den Tierversuch zurückgreifen. Es wurde die Schleimhaut der Oberlippe eines Kaninchens durch Einreiben mit einer Reinkultur vom Staph. aureus haemolyticus infiziert. Nach der üblichen Probeexcision erfolgte der Jodstrich mittels des Jodosticks bzw. der 5prozentigen Jodtinktur. Nach 2 und 5 Minuten Einwirkungsdauer wurden je zwei Hautstückchen excidiert, von denen eins sofort auf Nähragar, das andere erst nach Neutralisierung des Jods in der schon beschriebenen Weise auf Nähragar gebracht wurde. Bebrütungsdauer und -temperatur waren die gleiche wie bei allen anderen Versuchen. Das Ergebnis ist in Tabelle 3 wiedergegeben.

Tabelle 3.

a) Vorbehandlung mit Jodostick.

Nach wieviel Min. Einwirkung	ohne Neutralisation	mit Neutralisation
2	—	—
5	+	+
Kontrolle ohne Jodostick	++	++

+: Wachstum
—: kein Wachstum

b) Vorbehandlung mit Jodtinktur.

Nach wieviel Min. Einwirkung	ohne Neutralisation	mit Neutralisation
2	—	+
3	+	+
Kontrolle ohne Jodtinktur	++	++

Betrachtet man die beiden Tabellen und vergleicht sie miteinander, so fällt eine fast genaue Übereinstimmung auf, nur ist bei der Wirkung von Jodtinktur nach 2 Minuten Einwirkung mit vorangehender Neutralisation Bakterienwachstum noch vorhanden. Im allgemeinen kann man bei beiden Versuchen nach 2 Minuten Einwirkungszeit des Jodstrichs von Sterilität sprechen, während nach 5 Minuten schon wieder überall Bakterienwachstum zu verzeichnen ist, da wohl das Kaninchen mit der Zunge das jodierte Hautgebiet infiziert hat.

Das Ergebnis der Untersuchungen an der Mundschleimhaut zeigt zunächst, daß eine starke Keimverminderung durch Jodierung möglich ist. Allerdings sind die Resultate ungünstiger als die der Versuche auf der Haut, denn eine annähernde Sterilität wird in der Mundhöhle infolge der Einwirkung des Speichels nur für eine kurze Zeit nach dem Jodstrich erreicht; doch ist diese Zeit die gerade praktisch brauchbare für zahnärztliche Maßnahmen, wie Injektionen, Extraktionen, Hautschnitte. Weiterhin ist festzustellen, daß ein Unterschied in der Wirkung zwischen den beiden Arten der Jodierung (Tinct. jodi und Jodostick) nicht zu verzeichnen ist. Bei der Verwendung des Jodosticks hat sich jedoch ein kleiner technischer Nachteil gezeigt: der Mund-

vorhof läßt sich damit zwar gut bestreichen, dagegen nicht die eigentliche Mundhöhle, da sich der Jodostick in diese schlecht einführen läßt. Für die Jodierung in der Mundhöhle bedient man sich besser der 5proz. Tinct. jodi. Jedoch ist dies nur ein kleiner Nachteil, der nicht ins Gewicht fällt.

Zusammenfassung:

Die von mir angestellten Untersuchungen über die Desinfektionswirkung der 5prozentigen Jodtinktur und des von den Nordmark-Werken in Hamburg in Handel gebrachten Präparats Jodostick haben folgendes ergeben:

Durch die Jodierung mit Jodostick und Tinct. jodi wird bereits nach wenigen Minuten eine sehr starke Verminderung, häufig sogar völlige Abtötung der normalerweise auf der Haut befindlichen Bakterien erzielt. Auch experimentell von mir auf die Haut gebrachte Keime (Staph. aureus haemolyticus, Diphteriebazillen, Kartoffelsporen und B. prodigiosus) wurden in der gleichen Weise beeinflußt. Ein Unterschied zwischen den Ergebnissen der Versuche am Tierkörper und am Menschen ist nicht vorhanden.

Die Wirkung des Jodierens auf der Mundschleimhaut ist allerdings nicht von gleich starker bakterizider Wirkung. Hier ist das beste Resultat in den ersten Minuten nach der Jodierung zu erzielen. Dann erfolgt anscheinend durch den Speichel eine Neuinfektion. Im großen ganzen gesehen aber kann man auch auf der Schleimhaut von einem guten Erfolg der Jodierung sprechen.

In der Desinfektionswirkung ist von mir ein Unterschied zwischen Tinct. jodi und dem Jodostick nicht gefunden worden. Der Jodostick scheint mir daher in seiner Desinfektionskraft der 5prozentigen Jodtinktur gleichwertig zu sein.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Aufgabe, Herrn Professor Dr. Lubinski für die gütige Überlassung des Themas und die wertvollen Anregungen bei der Ausarbeitung desselben meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis

Dr. Karl Fritsch: Die Jodtinktur als Desinfektionsmittel des Operationsfeldes. (Beiträge z. klin. Chirurgie, Bd. 75.)

Dr. Paul Krüger: Ist eine Desinfektion der Mundschleimhaut für Injektionen innerhalb der Mundhöhle möglich? (Dt. Monatsschrift für Zahnheilk. 1922.)

Dr. Edmond Lardy: Über die Jodtinktur in der Berner Schule. (Dt. Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 116, 1912.)

Dr. L. Rachmilewitsch: Untersuchungen über die Desinfektionswirkung der Jodtinktur. (Zeitschr. für Hygiene, Bd. 92 u. 93.)

Dr. Schmidhuber u. Dr. Flecke: Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Joddesinfektion der Mundschleimhaut. (Dt. zahnärztl. Wochenschrift, 1925, Nr. 11 u. 17.)

Lebenslauf

Am 5. Oktober 1905 wurde ich, Anna Jahn, in Bogutschütz-Süd, Kreis Kattowitz, als Tochter des Lehrers Gustav Jahn und seiner Ehefrau Martha, geb. Byok, geboren. Ich habe die preußische Staatsangehörigkeit und bin katholischer Konfession. Ostern 1911 trat ich in die höhere Mädchenmittelschule zu Kattowitz ein, die ich Ostern 1920 verließ, um in das hiesige Lyzeum einzutreten. Ostern 1924 trat ich in die Studienanstalt St. Ursula in Breslau ein. Im Februar 1926 legte ich an derselben Anstalt die Reifeprüfung ab, um mich dem Studium der Zahnheilkunde zu widmen. Alle Semester studierte ich an der Universität Breslau. Im August 1927 bestand ich mein zahnärztliches Vorexamen, und im Dezember 1929 beendete ich mein Staatsexamen.